

Ref. 3  
PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-137301  
(43)Date of publication of application : 17.05.1994

(51)Int.Cl. F15B 1/047

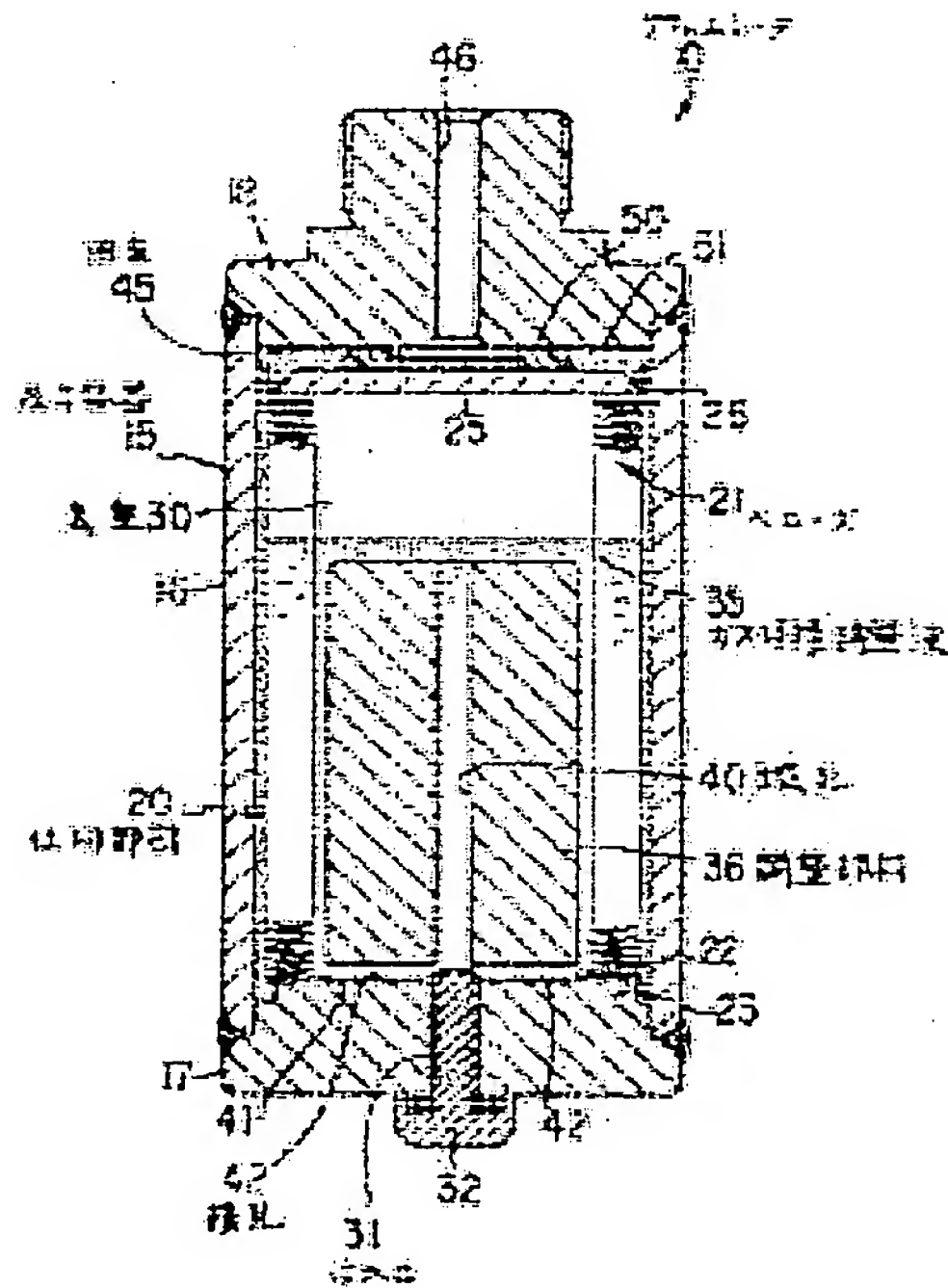
(21)Application number : 04-293481 (71)Applicant : NHK SPRING CO LTD  
(22)Date of filing : 30.10.1992 (72)Inventor : UMETSU CHIHARU  
HISHIKI MANABU

(54) ACCUMULATOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To reduce the inconvenience caused by a sealed gas being dissolved into the gas volume regulating solution as much as possible, and easily supply a gas volume regulating solution into a gas chamber.

CONSTITUTION: A partitioning member 20 is housed in a pressure vessel 14. The partitioning member 20 has a metal diaphragm bellows 21 to partition the inner part of the pressure vessel 15 into a gas chamber 30 and an oil chamber 45. A gas volume regulating solution 35 and a regulating member 36 are housed in the metal bellows 21. The regulating member 36 has a vertical hole 40 extending through in the axial direction. The vertical hole 40 is used when the gas volume regulating solution 35 is injected into the gas chamber 30, and allowed to communicate with an injection hole 31 and the gas chamber 30. On the end part 41 on the injection hole 31 side of the regulating member 36, a horizontal hole 42 orthogonal to the vertical hole 40 is provided. The horizontal hole 42 is allowed to communicate with the injection hole 31 and the gas chamber 30.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-137301

(43)公開日 平成6年(1994)5月17日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

F 1 5 B 1/047

識別記号

庁内整理番号

7208-3H

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平4-293481

(22)出願日 平成4年(1992)10月30日

(71)出願人 000004640

日本発条株式会社

神奈川県横浜市金沢区福浦3丁目10番地

(72)発明者 梅津 千春

神奈川県横浜市金沢区福浦3丁目10番地

日本発条株式会社内

(72)発明者 菱木 学

神奈川県横浜市金沢区福浦3丁目10番地

日本発条株式会社内

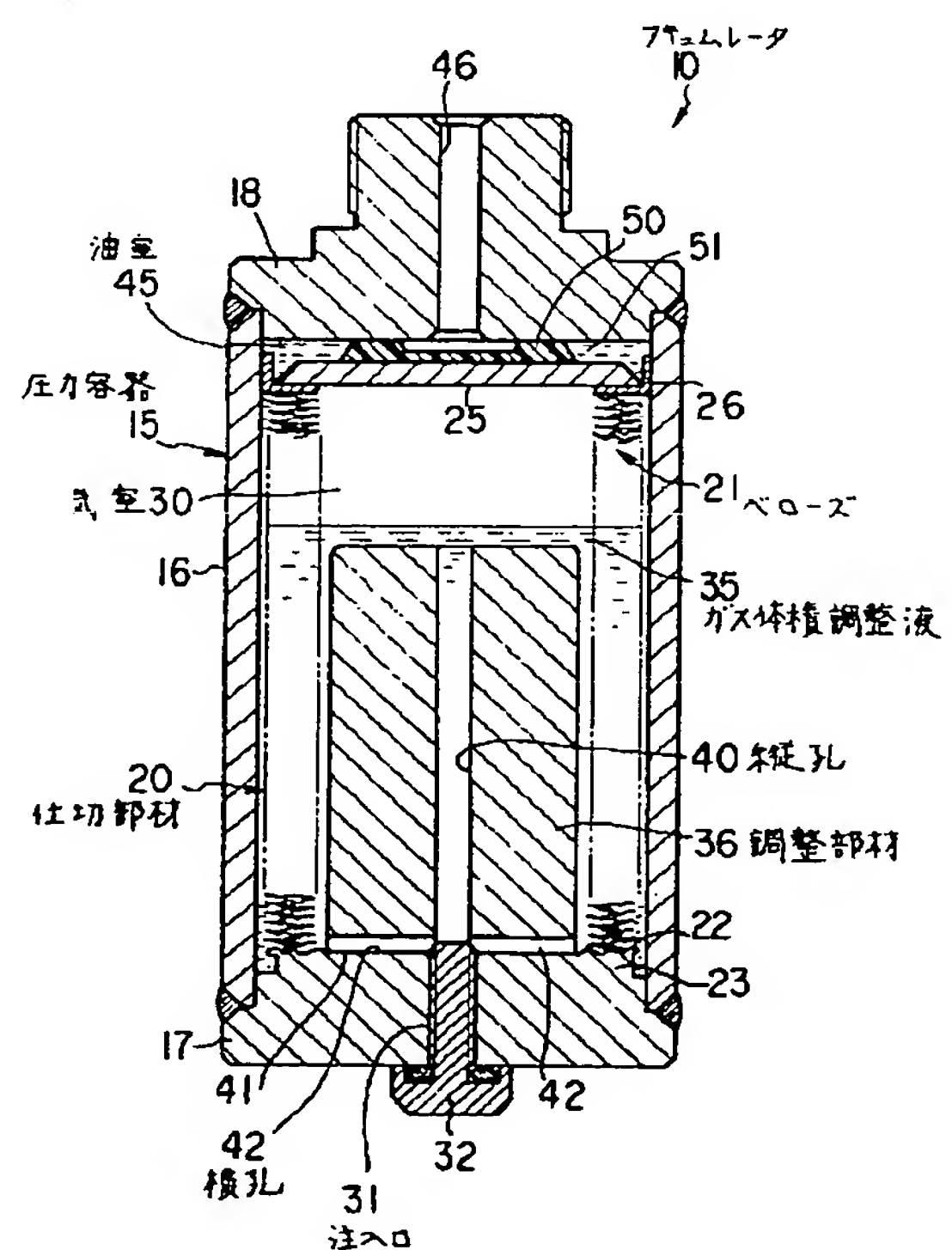
(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54)【発明の名称】 アキュムレータ

(57)【要約】

【目的】 この発明の主要な目的は、封入ガスがガス体積調整液に溶け込むことによる不具合を極力低減させ、かつ、気室内にガス体積調整液を容易に供給することができるようにすることにある。

【構成】 圧力容器15の内部に仕切部材20が收容されている。仕切部材20は金属製ダイヤフラムベローズ21を備えており、圧力容器15の内部を気室30と油室45とに仕切っている。金属ベローズ21の内部にガス体積調整液35と調整部材36が收容されている。調整部材36には軸線方向に貫通する縦孔40が設けられている。この縦孔40は、ガス体積調整液35を気室30に注入する際に使用されるものであり、圧力容器15に設けられた注入口31と気室30とに通じている。調整部材36の注入口31側の端部41に、縦孔40と直交する方向の横孔42が設けられている。この横孔42は、注入口31と気室30に通じている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧力容器と、この圧力容器の内部に収容されて圧力容器の内部空間を油室と気室とに仕切る仕切部材とを有し、上記仕切部材に圧力容器の軸線方向に伸縮自在な金属ベローズを用いたアキュムレータにおいて、上記ベローズの内部に、ベローズが密着長まで押し潰されることを防ぐためのガス体積調整液と調整部材とを収容し、上記調整部材には、この部材の軸線方向に貫通しかつ上記圧力容器に設けられた注入口と上記気室とに通じる縦孔と、上記調整部材の上記注入口側の端部において上記縦孔と交差する方向に貫通して上記注入口と上記気室とに通じる横孔とを設けたことを特徴とするアキュムレータ。

【請求項2】 上記ベローズは、密着状態まで圧縮された時に互いに重なり合うことができるような波形の断面をもつ複数のダイヤフラム状ひだ壁を金属素管から一体に成形したダイヤフラムベローズである請求項1記載のアキュムレータ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、各種油圧機器等のような油圧を利用する設備において、圧力を蓄えたり油圧の\*

\*脈動を吸収する用途などに好適なアキュムレータに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来の油圧回路において、油圧ポンプ等の駆動によって発生する油圧脈動を吸収する手段として、図5に示されるようなアキュムレータ100が使われることがある。このアキュムレータ100は、外筒部材101などを備えた圧力容器102の内部に、油室103と、圧縮ガスが封入される気室104と、これら両室103,104を仕切る仕切部材105などを備えている。仕切部材105は、ベローズ106とベローズキャップ107などからなる。ベローズ106は、図6に示されるような断面U字形のひだ壁108を有する金属製の成形ベローズ（以下、U字形ベローズと称する）である。また、アキュムレータ100に高い圧力が作用した場合にベローズ106が密着長以下に押し潰されることを防ぐ目的で、気室104にガス体積調整液110が収容されている。アキュムレータ100の諸元の一例は下記の通りである。なお、ガス体積調整液には、通常、鉱物油系が用いられている。封入されるガスの例は窒素である。

## 【0003】

## 【表1】

アキュムレータ諸元 (at 20℃, 定常状態)

ガス封入圧力 (ゲージ圧力)	0.5 kgf/cm <sup>2</sup>
ガス封入体積 (気体として存在する見かけの体積)	10.4 cm <sup>3</sup>
ガス体積調整液の量	38.6 cm <sup>3</sup>
最高使用圧力 (ゲージ圧力)	80.0 kgf/cm <sup>2</sup>

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 上述したように、金属ベローズを用いたアキュムレータにおいて、気室の内部に所定圧力のガスと所定量のガス体積調整液が収容される場合、ガスの一部がガス体積調整液に溶け込むことによって、以下に述べるような問題を生じる。

【0005】 ガス体積調整液に溶け込むガスの量は圧力によって変化するが、その溶解量はガス体積調整液に対する体積換算として示すことができる。例えば、ある種の油では、20℃の時に油の体積の7.6%が窒素ガスの溶け込む体積として示される。この場合、前記アキュムレータ諸元（表1）に示されるようにガス体積調整液の量が38.6 cm<sup>3</sup>であれば、2.9 cm<sup>3</sup>が窒素ガスの溶け込む量となる。

【0006】 前記表1は、定常状態でのアキュムレータ諸元を示している。この場合、見かけ上、気体として存在する窒素ガスは10.4 cm<sup>3</sup>であるが、実際にはガス体積調整液に2.9 cm<sup>3</sup>の窒素ガスが溶解しているから、気室に封入されているガスの総量は13.3 cm<sup>3</sup>で

ある。従ってこの場合、窒素ガスを封入する際の圧力は0.5 kgf/cm<sup>2</sup>では足りず、ガスの溶解分を考慮して0.93 kgf/cm<sup>2</sup>でガスを封入する必要がある。この圧力で封入された窒素ガスは、時間の経過に伴ってガス体積調整液に溶解してゆき、最終的に0.5 kgf/cm<sup>2</sup>で定常となり、これ以上の圧力変化はない。これが「定常状態」の意味である。

【0007】 アキュムレータが作動する時にも上記と同様の現象が生じる。すなわち、アキュムレータ内の油室に導入された油の圧力によって気室が更に圧縮される場合、封入ガスの作用が熱力学的に断熱変化であれば、ガス体積調整液への封入ガスの溶解量は実質的に変化しないと考えてよい。ところが熱力学的に等温変化として考えられるような長時間にわたる圧力変化の場合には、ガスの溶解量は圧力に応じて変化する。

【0008】 例えば、前記表1に示されたアキュムレータに10.0 kgf/cm<sup>2</sup>の圧力が付加された場合を考えてみる。この場合、断熱変化で上記圧力が急激に付加されれば、ガスの溶解量に変化がないため、気体として存

3

在する見かけの窒素ガス体積は、ポリトロップ指数を1.4として、 $2.54\text{ cm}^3$ となる。しかしこの圧力が長時間保持された場合には、断熱変化により上昇したガス温度が周囲の温度まで低下するとともに、ガス体積調整液へのガス溶解が更に進行するため、気体で存在する見かけのガス体積は減少してゆく。

【0009】前記の例では、定常状態で $13.3\text{ cm}^3$ のガスが、気室に $0.5\text{ kg f/cm}^2$ の圧力で封入されていたが、圧力が $10.0\text{ kg f/cm}^2$ に上昇した場合には、ガスの体積は充分時間が経過した後に $1.85\text{ cm}^3$ となる。一方、 $38.6\text{ cm}^3$ のガス体積調整液に溶解することのできる窒素ガスの量は前記の通り $2.9\text{ cm}^3$ である。従ってこの場合には、窒素ガスの全てがガス体積調整液に溶解してしまい、気体として存在する窒素ガスが消滅する。このため、アキュムレータとしての機能を喪失する。

【0010】また、高い圧力のもとでガス体積調整液に溶解した窒素は、再度圧力が低下しても、ガス体積調整液から気泡となって分離する速度がきわめて遅い。特に、前述したアキュムレータ（表1）のようにガス封入圧力が低い場合にはなおさらである。このため、通常は低圧で使用されるが、ある条件下では高圧で長時間保持される可能性のあるアキュムレータの場合に、高圧から低圧に戻った時に、ガス体積調整液からガスが分離するまではアキュムレータが正常に作動できないといった問題を生じる。

【0011】従って本発明の目的は、気室に封入されたガスが、ガス体積調整液に溶解込むことによって発生する不具合を極力低減できるようなアキュムレータを提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記目的を果たすために開発された本発明は、圧力容器と、この圧力容器の内部に收容されて圧力容器の内部空間を油室と気室とに仕切る仕切部材とを有し、上記仕切部材に圧力容器の軸線方向に伸縮自在な金属ベローズを用いたアキュムレータにおいて、上記ベローズの内部に、ベローズが密着長まで押し潰されることを防ぐためのガス体積調整液と調整部材とを收容し、上記調整部材には、この部材の軸線方向に貫通しかつ上記圧力容器に設けられた注入口と上記気室とに通じる縦孔と、上記調整部材の上記注入口側の端部において上記縦孔と交差する方向に貫通して上記注入口と上記気室とに通じる横孔とを設けたことを特徴とするものである。

【0013】

【作用】本発明のアキュムレータにおいて、気室にガス体積調整液を供給する場合、注入口を上に向けた姿勢で圧力容器を保持し、注入口に挿入されたノズルによって調整部材の縦孔にガス体積調整液を注入する。縦孔を通じて気室内に供給されたガス体積調整液は、仕切部材の

4

底から溜まってゆき、液面上昇に伴って気室内の空気が調整部材の横孔を通じて外部に排出される。注入口を上に向けた姿勢で圧力容器が保持されている場合、横孔は調整部材の最上部において縦孔と連通しているから、ガス体積調整液の液面が気室の上部ぎりぎりのところまで上昇しても、気室内の空気をほぼ完全に排出することができる。このため、気室内の空気とガス体積調整液との置換がなされる。こうして気室内に所定量のガス体積調整液が供給されたのちに、所定圧力のガスが気室に供給される。

【0014】油室には作動油が満たされ、この油室は油圧回路に接続される。ポンプ等の油圧機器によって油圧回路に生じた油圧力はアキュムレータの油室に作用し、油圧力に応じて気室が圧縮される。油圧力が大きくなるほど、ベローズが圧縮されるが、気室の内部にガス体積調整液と調整部材が收容されているため、ベローズが許容密着長まで縮む前に、気室内のガスが最大圧力に達するようになり、ベローズが密着長以下に押し潰されることが回避される。

【0015】ガス体積調整液は液体であるから、圧力の大きさに応じてガスの一部が溶解込むが、調整部材は固体であるから実質的にガスが溶解込むことはない。このため本発明のアキュムレータは、調整部材の体積分だけガス体積調整液の量を減らすことができ、ガス体積調整液に溶解込むガスの量が少なくなる。このため、高い圧力で長時間保持されても、封入ガスの一部が気体のまま気室内に残存できるようになり、アキュムレータとしての機能を発揮できる。

【0016】なお、上記仕切部材にダイヤフラム状ひだ壁をもつ金属ベローズ（ダイヤフラムベローズ）を採用した場合には、U字形ベローズに比べて密着長がきわめて短くなるため、ガス体積調整液の使用量がU字形ベローズに比べて少なくてすむ。このため、ダイヤフラムベローズを使用したアキュムレータは、ガス体積調整液に溶解込むガスの量を更に少なくすることができる。

【0017】

【実施例】以下に本発明の一実施例について、図1ないし図4を参照して説明する。図1に示された本実施例のアキュムレータ10は、図2に示されるように、油圧回路11に接続された状態で作動するようになっている。このアキュムレータ10は、油圧回路11に発生する油圧脈動を吸収したり圧力を蓄えるために使用される。油圧回路11は、油圧機器12、13や管路14などを有する各種設備である。

【0018】アキュムレータ10の圧力容器15は、金属製の円筒状外筒部材16と、この外筒部材16の一端側（底部側）に溶接された金属製の第1の端部材17と、外筒部材16の他端側に溶接された金属製の第2の端部材18などによって構成されている。圧力容器15は、このアキュムレータ10に作用する油圧回路11の



使用圧力に耐えられる剛性をもっている。

【0019】圧力容器15の内部に仕切部材20が設けられている。仕切部材20は金属製のベローズ21を備えている。ベローズ21の固定側端部22は、第1の端部材17のベローズ固定部23に溶接によって気密に接合されている。ベローズ21の他端側に、ベローズキャップ25とベローズガイド26が設けられている。ベローズガイド26は、摩擦係数の小さい合成樹脂などからなる。ベローズガイド26の外周部は外筒部材16の内周面に摺接し、外筒部材16の軸線方向にベローズ21が円滑に伸縮できるようにしている。

【0020】仕切部材20の内側の空間は気室30として使用される。この気室30に、不活性ガスの一例としてヘリウムガスあるいは窒素ガスが、大気圧よりも高い圧力で封入される。上記封入ガスは、第1の端部材17に設けられた注入口31を通じて気室30に供給される。注入口31は、ガスが供給された後に、ボルト等を用いた栓32によって気密に塞がれる。

【0021】気室30の内部に、ベローズ21が許容密着長まで押し潰されることを防止する目的で、ガス体積調整液35と、調整部材36が収容されている。ガス体積調整液35の一例は鉱物油である。図示例の調整部材36は、端部材17と一体に成形された円柱状の金属であるが、場合によっては端部材17とは別に作られたものを適宜の固定手段によって端部材17に固定してもよい。

【0022】調整部材36の中心部分に縦孔40が設けられている。この縦孔40は、調整部材36の軸線方向に貫通しており、縦孔40の一端側は注入口31に連通し、縦孔40の他端側は気室30に連通している。また、調整部材36の注入口31側の端部41に横孔42が設けられている。横孔42は、調整部材36の径方向に放射状に複数設けられており、それぞれが縦孔40に対して直交している。各横孔42の一端側はそれぞれ注入口31に連通している。各横孔42の他端側は気室30に連通している。

【0023】仕切部材20の外周面と外筒部材16の内周面と端部材18とで囲まれる空間が油室45として使われる。この油室45は、端部材18に設けられた導入ポート46を介して油圧回路11（図2参照）に連通させられ、油圧回路11を流れる油の一部を油室45に導入できるようにしている。

【0024】ベローズキャップ25の油室45側の面に、エラストマ等のゴム状弾性体からなるシール部材50が設けられている。このシール部材50は、自己シール機構51を構成するものであって、気室30にガスが供給される際に、ガスの圧力によって仕切部材20が伸びてシール部材50が端部材18に突き当たることにより、シール部材50が導入ポート46を液密に塞ぐようにしている。こうすることによって、ベローズ21の外

周面と外筒部材16の内周面との間に、予め注入しておいたバックアップ用の油が閉じ込められ、このバックアップ油によってベローズ21の外周面が支持される。

【0025】図4に示されるように、ベローズ21は、その周方向各部の断面が波形をなす多数のダイヤフラム状のひだ壁55を、ベローズ21の軸線方向に形成したものであり、各ひだ壁55はこのベローズ21が密着長まで圧縮された時に、互いに重なり合うことができるような形状をなしている。ダイヤフラムベローズ21は溶接によって製作されるものではなく、図示しない1本の金属素管から液圧バルジ成形等によって上記ひだ壁55を成形したものである。

【0026】ダイヤフラムベローズ21の密着ピッチはきわめて小さく、従来のU字形ベローズ106（図6参照）に比べて、同一の山数（同一のひだ壁数）であれば密着長が大幅に短くなる。例えば従来のU字形ベローズ106の密着ピッチが1.23mmであるのに対し、ダイヤフラムベローズ21の密着ピッチは0.5mmである。前述したガス体積調整液35は、ベローズの密着長が長くなるほど、液の必要量が多くなるから、この実施例のダイヤフラムベローズ21のように密着長が極端に短いものは、ガス体積調整液35の使用量を減らす上できわめて効果的である。

【0027】ガス体積調整液35を気室30に注入する場合、図3に示されるように、注入口31を上に向けた姿勢で圧力容器15を保持する。そして注入口31にノズル60を挿入し、このノズル60によってガス体積調整液35を縦孔40に注入する。気室30内に注入されたガス体積調整液35は仕切部材20の底から溜まってゆき、液面が上昇するため、気室30内の空気は横孔42と注入口31を通過して外部に排出される。

【0028】上記のように注入口31を上に向けた姿勢で圧力容器15が保持されている場合、横孔42は調整部材36の最上部において注入口31に連通しているから、ガス体積調整液35の液面が気室30の上部ぎりぎりのところまで上昇しても、気室30内の空気を完全に排出することができる。このため、気室30内において空気とガス体積調整液35との置換が確実になされる。また、何らかの理由によって気室30内のガス体積調整液35を全て排出する必要がある時には、注入口31が下を向くように圧力容器15を逆さまにすれば、横孔42が気室30の最も低い位置に連通するため、横孔42と注入口31を通じて気室30内のガス体積調整液35を完全に排出することができる。

【0029】なお、縦孔40のみを設けた場合には、ガス体積調整液35を注入する際に、調整部材36の外周面とベローズ21の内面との間に残留する空気を追い出すことができず、空気とガス体積調整液35との置換が困難となる。一方、横孔42のみを設けた場合には、ノズル60によって高速でガス体積調整液35を注入する

際に、ノズル60から噴出するガス体積調整液35がベローズ21の内面に当たってノズル60側に跳ね返り、注入口31から漏れることがあるため、注入量がばらつく原因になる。しかして本実施例では、前記縦孔40と横孔42を組合わせることによって上述の不具合を回避でき、所定量のガス体積調整液35を気室30に迅速に注入することができる。

【0030】上記工程によって気室30内に所定量のガス体積調整液35が収容されたのちに、所定圧力のガスが注入口31を通じて気室30に供給される。気室30にガスが供給される際に、ガスの圧力によって、シール部材50が端部材18に突き当たるまで仕切部材20が伸長するため、導入ポート46が塞がれる。このことによって、ベローズ21の外周面と外筒部材16の内周面との間に、予め注入しておいたバックアップ用の油が封じ込められ、ベローズ21の外面が支持されるため、ガス圧によってベローズ21が過度に変形することが防止される。

【0031】上記構成のアキュムレータ10は、図2に示されるように導入ポート46に接続された油圧回路11の使用油圧が油室45に作用する。そしてこの油圧力が気室30の圧力よりも大きくなると、ベローズ21が縮み側に撓むとともに、気室30の容積が減少し、ガスの圧力が上昇する。また、油室45に作用する油圧が気室30のガス圧よりも下がれば、ベローズ21が伸び側に撓む。このガスばね作用により、圧力が蓄えられとともに、油圧の脈動成分が平滑化される。

【0032】上記アキュムレータ10において、気室30の内部にガス体積調整液35のみを収容し、調整部材36を用いないと仮定し、気室30に封入されるガスの体積を前記表1のアキュムレータと同様に10.4cm<sup>3</sup>とすると、密着長の小さい本実施例のダイヤフラムベローズ21を用いることによって、ガス体積調整液35の量が22.5cm<sup>3</sup>となり、表1のアキュムレータに比べて58%に減少する。従ってこの場合、封入ガスが窒素であれば、ガス体積調整液35に溶け込むガスの量は、体積換算を行うと1.71cm<sup>3</sup>となる。

【0033】前記実施例では、ガスが溶け込まない金属製調整部材36を気室30に収容しており、その分だけガス体積調整液35の量を減らすことができるので、ガス体積調整液35に溶け込むガスの量が少なくてすむ。例えば体積が13.2cm<sup>3</sup>の調整部材36を用いた場合には、ガス体積調整液35の使用量が9.3cm<sup>3</sup>ですみ、表1に示されているアキュムレータの24%まで減少する。この場合、封入ガスが窒素であれば、ガス体積調整液35に溶解するガスの量は、体積換算を行うと0.71cm<sup>3</sup>となる。

【0034】更に、封入ガスを窒素の代りにヘリウムを用いることにより、ガス体積調整液35に溶解するガスの量を更に少なくすることができる。ガスの溶解度を示

すオストワルト係数で比較すると、0℃の場合には窒素ガスが0.069であるのに対し、ヘリウムガスは0.012であるから、約17%の溶解量である。そのため、ガス体積調整液35の量が同一の場合には、ヘリウムガスを用いることによって、溶解するガスの量が約1/6となり、ガス体積調整液35に封入ガスが溶け込むことによる影響を低減できる。例えば9.3cm<sup>3</sup>のガス体積調整液35に溶解するヘリウムガスの量は、体積換算で0.12cm<sup>3</sup>となり、表1のアキュムレータの4%となり、ガスの溶解がアキュムレータ特性に与える影響を大幅に低減することができる。

【0035】前記表1のアキュムレータと同様にガス封入圧力が0.5kgf/cm<sup>2</sup>、ガス封入体積が10.4cm<sup>3</sup>となるようにヘリウムガスを封入したアキュムレータに、10kgf/cm<sup>2</sup>の圧力が加わった場合の変化を求めると、以下ようになる。ヘリウムガスの場合、ポリトロップ指数は1.67であるから、10kgf/cm<sup>2</sup>の圧力で圧縮された場合の断熱変化時の体積は3.19cm<sup>3</sup>となる。時間が経過するに従ってガス体積調整液35へのヘリウムガスの溶解が進行するため、最終的に1.46cm<sup>3</sup>のガス体積となり、気体として存在するヘリウムガスは1.34cm<sup>3</sup>、溶解した量は0.12cm<sup>3</sup>となる。すなわち10.0kgf/cm<sup>2</sup>の圧力が加わってもヘリウムガスが完全に溶解することではなく、アキュムレータとしての機能を維持することが可能となる。

【0036】上述した理由により、気室30に封入するガスはヘリウムが適しているが、ガス体積調整液35との組合わせを適宜に選定することにより、窒素ガスを用いることもできる。例えば、ガス体積調整液35に水グリーコール系作動油を用いた場合には、窒素ガスの溶解量が鉱物油の約40%まで減少するから、窒素ガスを用いてもガス溶解による不具合を低減する上で効果がある。また、調整部材36は金属に限ることではなく、要するにガス体積調整液35に侵されずかつ実質的にガスが浸透しない物性をもつ固体であればよいから、例えば合成樹脂のブロックであってもよいし、エラストマが採用されてもよい。

【0037】

【発明の効果】本発明によれば、ガス体積調整液に溶け込むガスの量が少ないため、ガスの溶解によってアキュムレータ特性が受ける影響を低減することができる。また、高圧で長時間保持されても、封入ガスの一部が気体として存在することができるため、アキュムレータとしての機能を喪失することがない。そして調整部材に設けられた縦孔と横孔を利用することによって、ガス体積調整液を気室内に容易にかつ問題なく注入することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示すアキュムレータの縦断面図。

9

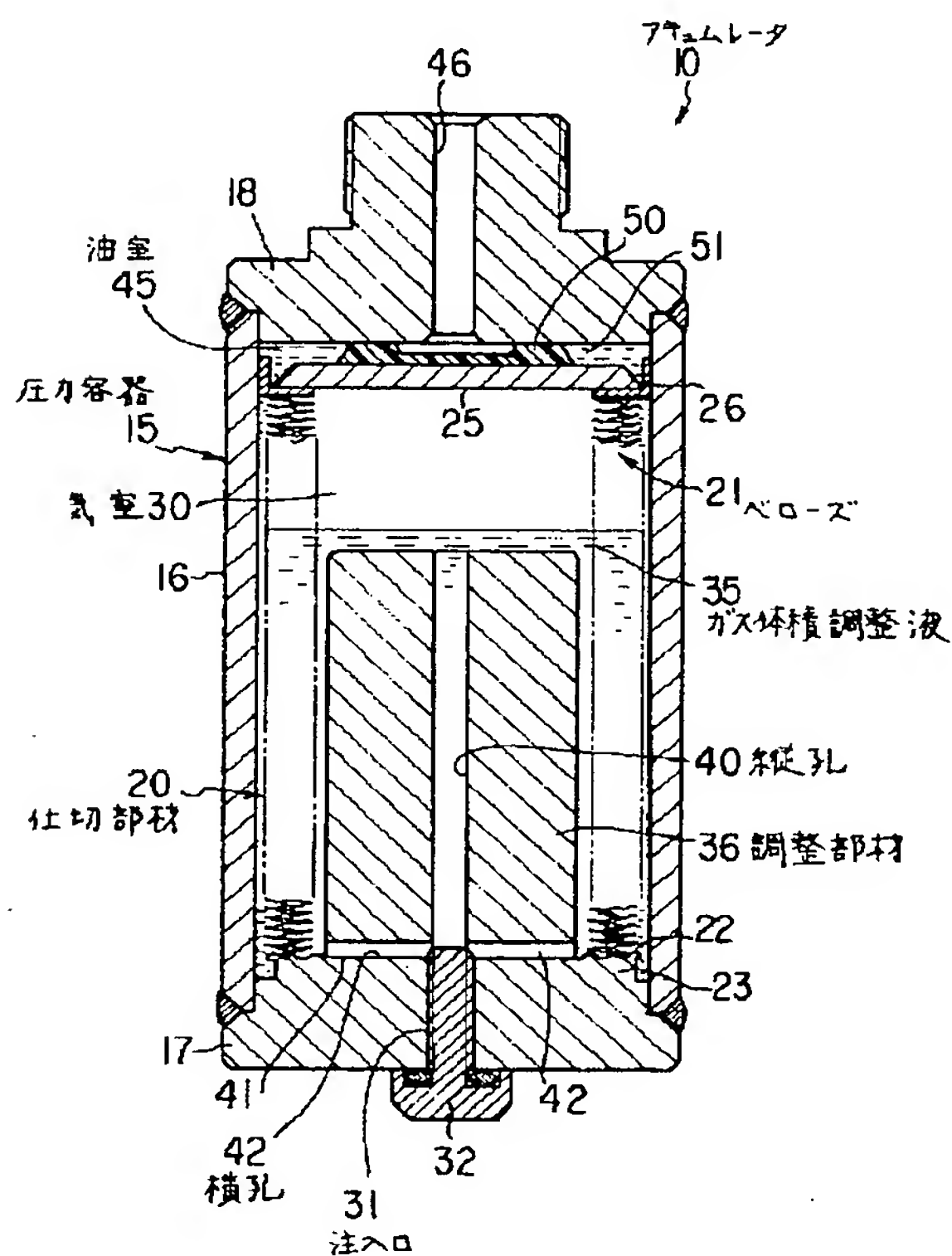
【図2】図1に示されたアキュムレータの使用態様を示す断面図。

【図3】図1に示されたアキュムレータにガス体積調整液を注入している様子を示す断面図。

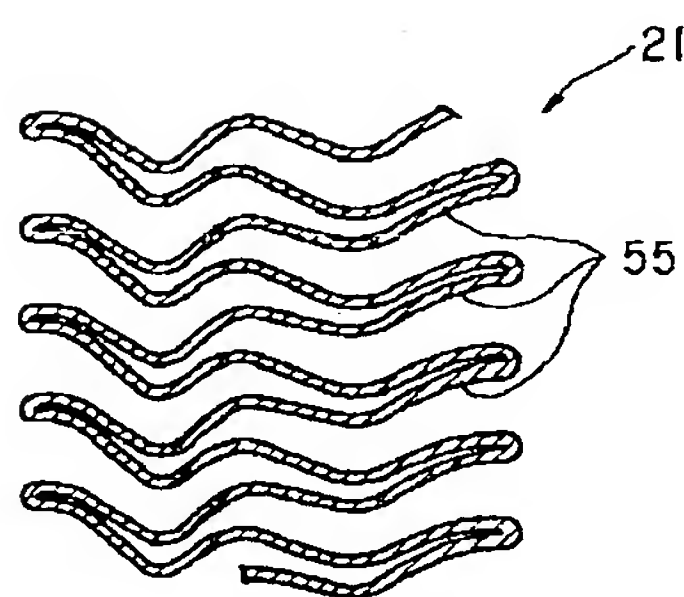
【図4】図1に示されたアキュムレータに使われるベローズの一部の断面図。

【図5】従来のアキュムレータを示す縦断面図。

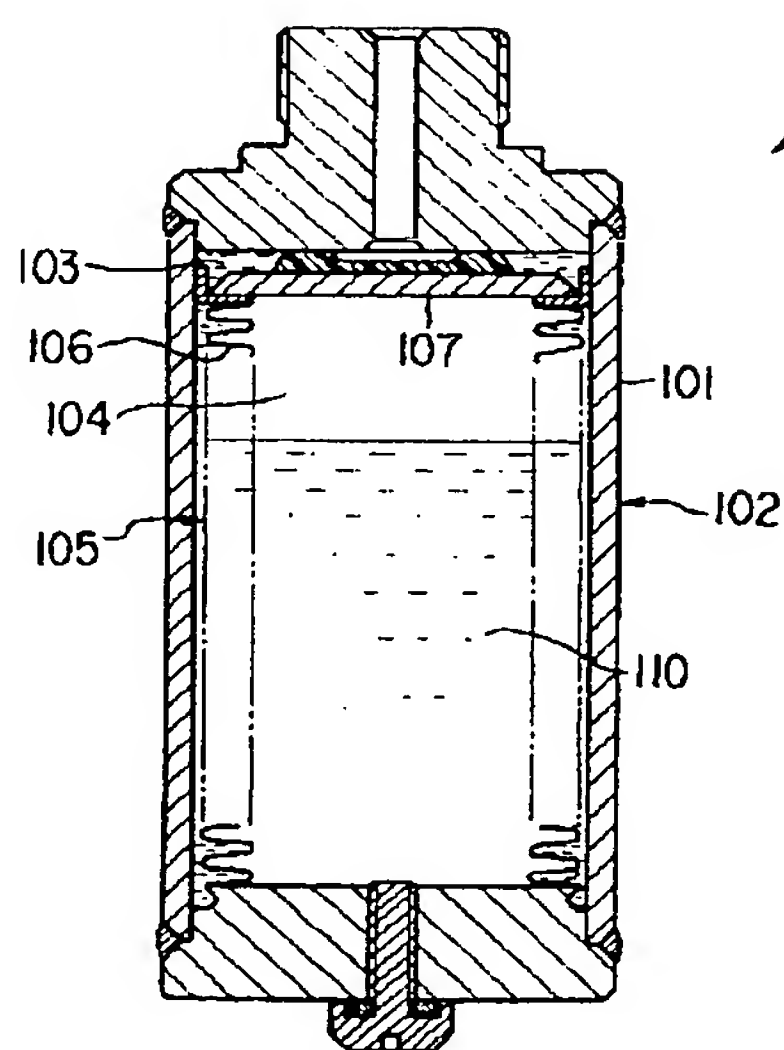
【図1】



【図4】



【図5】



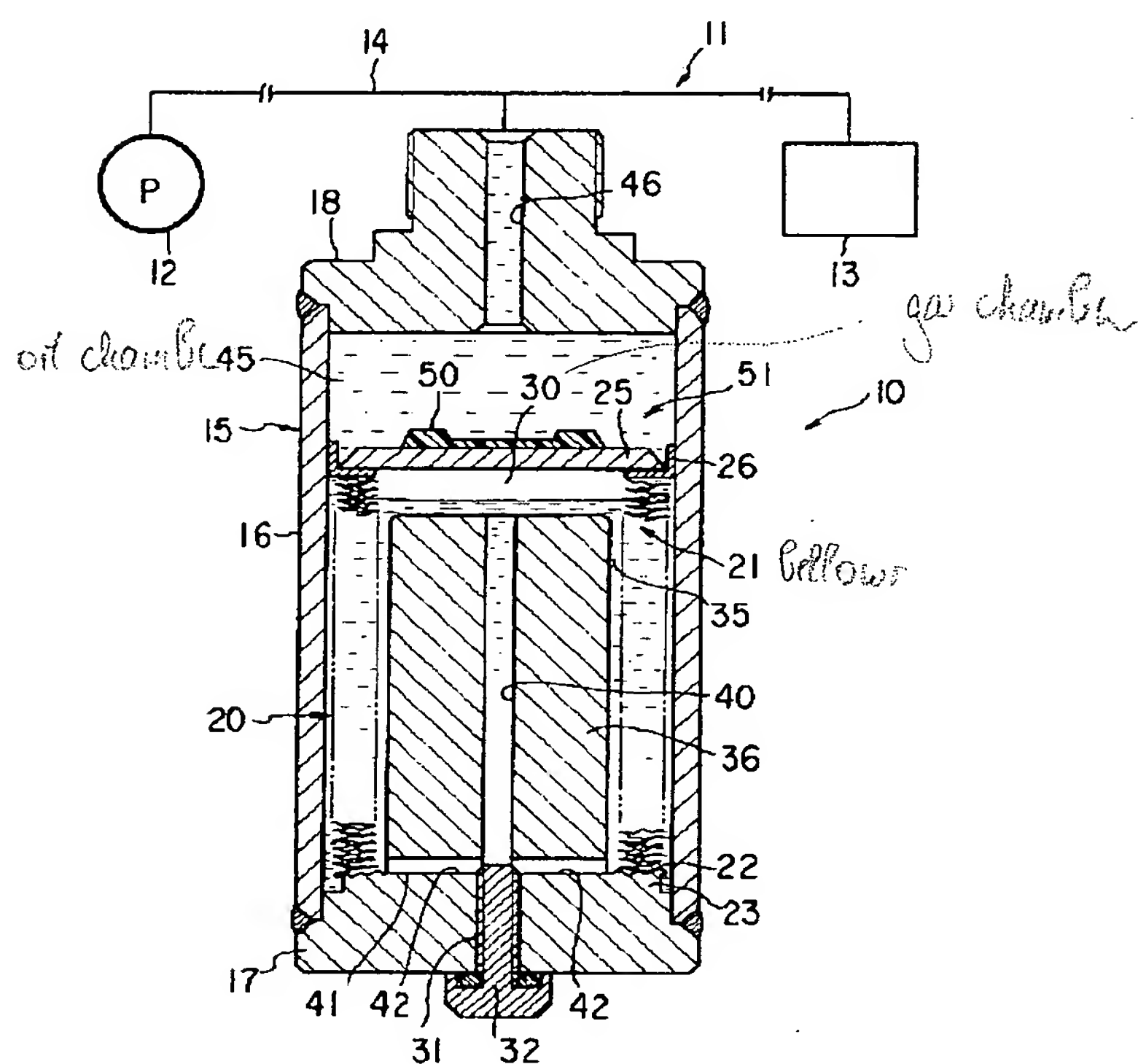
10

【図6】図5に示されたアキュムレータに使われるU字形ベローズの一部の断面図。

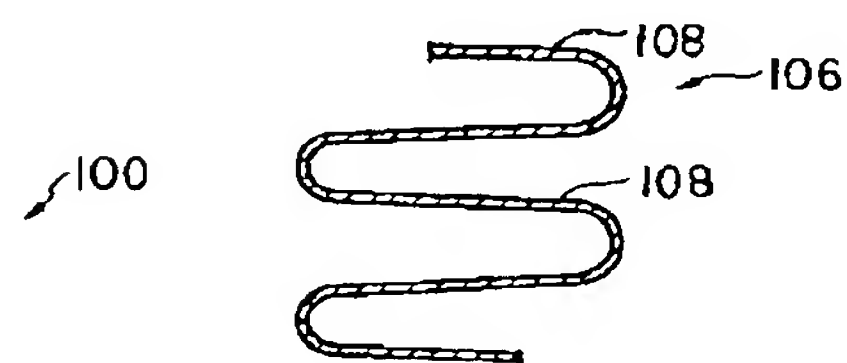
【符号の説明】

10…アキュムレータ、15…圧力容器、20…仕切部材、21…金属ベローズ、30…気室、31…注入口、35…ガス体積調整液、36…ガス体積調整部材、40…縦孔、42…横孔、45…油室。

【図2】



【図6】



[illegible]